

# Posúdenie fyzickej záťaže zamestnancov pri opravách a čistení kovových súčiastok

## Assessment of Employees Physical Stress in the Repair and Cleaning of Metal Components

doc. Ing. Ivana Tureková, PhD.

Mgr. Terézia Bagalová

UKF v Nitre, Pedagogická fakulta  
Dražovská 4, 949 74 Nitra, Slovenská republika  
iturekova@ukf.sk; terezia.bagalova@ukf.sk

### Abstrakt

Každá pracovná činnosť viac alebo menej spôsobuje zaťaženie organizmu človeka. Fyzická záťaž je súčasťou pracovnej záťaže a spolu so záťažou psychickou a senzorickou sa podieľajú na celkovom zaťažení ľudského organizmu pri vykonávaní pracovnej činnosti. Pri fyzickej záťaži hodnotíme celkovú fyzickú záťaž, ktorá predstavuje zaťaženie svalstva horných aj dolných končatín, veľkých svalových skupín a lokálnu svalovú záťaž, teda zaťažovanie malých svalových skupín, napr. svalov predlaktia a ruky. K častým pracovným činnostiam patrí práca s predmetmi (bremenami). Cieľom tohto príspevku je posúdenie fyzickej záťaže zamestnancov pracujúcich s bremenami a navrhnúť vhodné ergonomické a organizačné opatrenia.

### Kľúčové slová

Fyzická záťaž, celková záťaž, lokálna záťaž, práca s bremenami, ručná manipulácia, ergonómia.

### Abstract

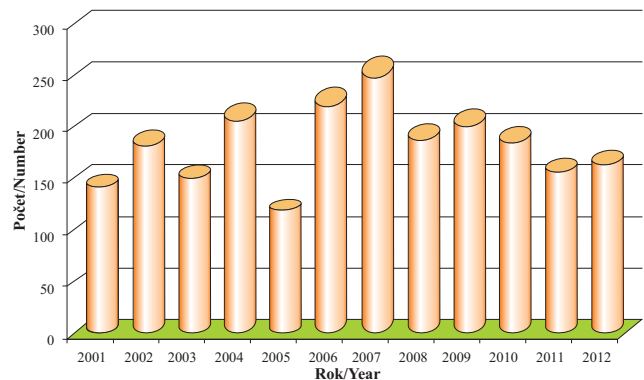
Each working activity more or less causes the load of human organism. Physical stress is part of the workload and, together with sensory and mental load is involved in the total human body in performing the work. During physical activity we take measure total physical load representing the upper and lower limbs, large muscle groups and local muscular load. This is representing a loading of small muscle groups, for example muscles of the forearm and hand the common work activities include work with objects (loads). The aim of this paper is to assess physical stress of employees working with several loads and suggest ergonomic and organizational measures.

### Keywords

Physical stress, total load, local load, workloads, manual handling, ergonomics.

### Úvod

V roku 2012 bolo v Slovenskej republike hlásených 344 prípadov chorôb z povolania a profesionálnych otráv. V porovnaní s rokom 2011 došlo k poklesu o 9 %. Najväčší podiel na chorobách z povolania v roku 2012, podobne ako v minulých rokoch, predstavovala choroba kostí, kĺbov, šliach a nervov končatín z dlhodobého, nadmerného, jostranného zaťaženia končatín s (48,8 % z celkového počtu hlásených profesionálnych ochorení). Vývoj počtu chorôb z povolania je na obr. 1. Z toho počtu 79,3 % predstavovali choroby s klinickým obrazom kompresívnej neuropatie stredového nervu (syndrómom karpálneho tunela). Na druhom mieste sa pri celkovom počte 49 hlásených prípadov umiestnilo ochorenie kostí, kĺbov, svalov, ciev a nervov končatín spôsobené pri práci s vibrujúcimi nástrojmi (14,2 % z celkového počtu chorôb z povolania v SR). Ide o historicky najnižší počet hlásených chorôb z povolania. [1]



Obr. 1 Vývoj počtu profesionálnych ochorení končatín z dlhodobého, nadmerného jednostranného zaťaženia [1]

Najviac chorôb z povolania je v priemyselnej výrobe, kde ľudia najčastejšie trpia bolesťou horných končatín, ale aj infekčné ochorenia. Postihnutí sú predovšetkým pracujúci medzi 50. - 59. rokom života, s miernym posunom do vyšších vekových skupín. [2, 3]

### 1 Pôsobenie fyzickej záťaže na človeka

Posúdenie, či fyzická aktivita pri vykonávaní činnosti neprevyšuje fyziologické možnosti pracovníkov a nemôže vyvolať poškodenie zdravia. Jedná sa o faktory, ktoré súvisia s vybavenosťou a s výkonnostnou kapacitou človeka. Pri posudzovaní pracoviska sa treba zamerať na:

- priestorové usporiadanie a rozmery pracoviska,
- používané nástroje a náradie,
- pracovné polohy,
- manipuláciu s bremenami a podmienky pre manipuláciu,
- umiestnenie ovládačov,
- vynakladané sily a frekvencia použitia,
- celkovú fyzickú záťaž,
- režim práce a odpočinku,
- rotáciu zmien a pod. [4]

#### a) Priestorové usporiadanie a rozmery pracovného miesta si vyžadujú rešpektovať:

- antropometrické zásady,
- fyziologické zásady,
- psychofyziologické zásady,
- rozmery musia odpovedať telesným rozmerom danej populácie, počtu osôb na pracovisku aj bezpečnostným ukazovateľom, hlavne:
  - výške manipulačnej roviny,
  - priestoru pre dolné končatiny,
  - rozmiestneniu ovládačov a pracovných pomôcok s ohľadom na dosahové vzdialenosti a frekvenciu ich používania,
  - rozmiestnenie pracovných sedadiel,
  - racionalizáciu pracovných postupov a pod.

#### b) Pracovná poloha závisí od:

- charakteru vykonávanej práce,

- rozmerov a usporiadania pracovného miesta,
- nevhodných pracovných polôh a
- striedania sedu a postoja.

#### c) Požiadavky na pracovné pohyby:

- musia odpovedať prirodzeným dráham a stereotypom (možnosť vzájomného prispôsobovania, amplitúdy, sily, rýchlosti, rytmu),
- energetická náročnosť musí byť úmerná počtu a veľkosti aktivovaných svalových skupín,
- striedavo zapájať rôzne svalové skupiny s možnosťou zmeny pracovnej polohy s malým podielom statickej práce,
- pri činnostiach vyžadujúcich koordináciu oboch končatín musia byť pohyby rovnomerne rozložené na obidve končatiny a ich dráhy analogické,
- ak sú zvýšené požiadavky na presnosť pohybov nesmú byť náročné na vynakladané sily.

#### d) Fyzická pracovná záťaž:

- znamená pracovnú záťaž pohybového, kardiovaskulárneho a dýchacieho systému, ktorá sa odráža v látkovej premene a termoregulácii. Ak nastáva nerovnováha konštitúcie a celkovej svalovej kapacity jedinca a nárokov na fyzickú zdatnosť, ktorá vyplýva z pracovných úloh, jedná sa o nadmerné preťažovanie pohybového aparátu.

Rozoznávame dve formy svalovej práce:

- statickú svalovú záťaž (izometrická kontrakcia svalu, v ktorom sa zvyšuje napätie) - viac zatážujúca,
- dynamickú svalovú záťaž (striedavé zapojovanie svalových skupín a striedanie napätia a uvoľnenie svalstva).

O posúdení rozhoduje výsledok, či je práca vykonávaná veľkými (predstavujúcimi viac ako 50 % sval. hmoty) alebo malými svalovými skupinami.

#### e) Manipulácia s bremenami

Znamená akékoľvek zdvíhanie, posunovanie, ťahanie, nosenie alebo premiestňovanie bremien, pričom riziko poškodenia zdravia závisí od rôznych faktorov:

- charakteristiky bremena (hmotnosť, skladnosť, stabilita),
- požadovanej fyzickej záťaži (nadmerná hmotnosť, nevhodná pracovná poloha),
- charakteristiky pracovného prostredia (nedostatočný manipulačný priestor, mikroklimatické podmienky),
- nevhodný režim práce a odpočinku.

#### f) Lokálna svalová záťaž

Je dlhodobá, nadmerná a jednostranná záťaž stále rovnakých svalových skupín, ktoré vedie k najrozličnejším ochoreniam kostí, kĺbov, svalov, šliach, úponov, nervov, kde riziko poškodenia zdravia vyplýva z činnosti:

- veľkej svalovej sily alebo mnohonásobne opakovaných pohyboch hlavne v krajných alebo nezvyklých polohách,
- ďalších faktorov (doba pôsobenia sily, rozloženie vynakladanej sily v čase, trvanie a rozloženie prestávok, časy na zotavenie),
- vplyv ďalších prídavných faktorov (pôsobenie vibrácií, nepriaznivé mikroklimatické podmienky, zlé uchopové možnosti pracovných nástrojov, nevhodné osobné pracovné návyky, nedostatočné zacvičenie). [4, 5]

## 2 Popis pracoviska, výber reprezentatívnej vzorky zamestnancov

Hodnotenie fyzickej záťaže bolo realizované na pracovisku opráv a čistenia drobných kovových dielov (elektronické súčiastky) u 2 zamestnankýň (ženy) zaradených v pracovných profesiách - čistenie súčiastok. Pracovisko vo výrobné hale bolo prirodzene a umelo osvetlené a prirodzene vetrané.

Základná poloha pri práci je v sede s možnosťou striedania práce v stojí. Pri práci sú exponované najmä drobné svaly rúk a predlaktí. Charakter svalovej práce je staticko-dynamický s prevahou dynamickej zložky. Horné končatiny zamestnancov sú pri práci ohnuté v lakti pod pravým uhlom.

Počas čistenia dielov môže zamestnanec stáť, prípadne sedieť na výškovo nastaviteľnom sedadle. Čistený dielec čistí zamestnanec čistiacimi prostriedkami manuálne. K používaným čistiacim prostriedkom sú k dispozícii Karty bezpečnostných údajov. Po vyčistení vyfúka zamestnanec dielec stlačeným vzduchom. Pre hodnotenie boli vybrané dve zamestnankyne. U oboch sa jednalo o ženy vo vekovej skupine od 30 - 39 rokov, vykonávajúce danú činnosť viac ako 5 rokov. Bola zistená ich váha a výška.

## 3 Použitá metodika

### a) Lokálna svalová záťaž

Meranie lokálnej svalovej záťaže bolo realizované Holter analyzátorom s presnosťou  $\pm 3\%$ . Pre vyhodnotenie meraní bolo potrebné poznať podrobný časový snímok pracovnej zmeny pre výpočet časovo váženej priemernej celozmennej hodnoty vynakladanej svalovej sily. Pri hodnotení bol zohľadnený počet pohybov pri pracovnej činnosti a k presnému zisteniu bol použitý videozáznam zo štandardných pracovných činností.

### b) Celková fyzická záťaž

Hodnotenie celkovej fyzickej záťaže spočívalo v celozmenovom sledovaní srdcovej frekvencie a stanovení energetického výdaja pri práci.

### c) Hodnotenie práce s bremenami

Hodnotenie bolo realizované priamym pozorovaním, vážením bremien a podrobnou analýzou fotodokumentácie, videozáznamov a pracovných časových snímkov.

## 4 Výsledky merania a diskusia

Základné mikroklimatické podmienky pracoviska:

$v_a$ (rýchlosť prúdenia vzduchu):	0,01 - 0,015 m.s <sup>-1</sup> ,
$r_h$ (relatívna vlhkosť):	32,0 %,
$t_a$ (teplota):	20,4 °C.

### a) Výsledky merania lokálnej svalovej záťaže

Prípustné hodnoty lokálnej svalovej záťaže sa určujú vo vzťahu k svalovým silám a frekvencii pracovných pohybov. Konkrétnymi parametrami pre hodnotenie lokálnej svalovej záťaže boli priemerná celozmenná vynakladaná sila extenzorov a flexorov horných končatín, celozmenný priemerný počet pracovných pohybov rúk a maximálny počet pracovných úkonov s vynakladanou silou nad 60 %  $F_{max}$  pri prevažne dynamickej práci. Výsledky meraní sú uvedené v tab. 1.

Tab. 1 Výsledky hodnotenia relevantných parametrov pre lokálnu svalovú záťaž

Hodnotený parameter pre hornú končatinu	Končatina	Zamestnanec 1	Zamestnanec 2
Priemerná celozmenová vynakladaná sila extenzorov	pravá	8,08 % $F_{max}$	11,25 % $F_{max}$
	ľavá	5,77 % $F_{max}$	10,14 % $F_{max}$
Priemerná celozmenová vynakladaná sila flexorov	pravá	6,25 % $F_{max}$	7,45 % $F_{max}$
	ľavá	7,01 % $F_{max}$	6,71 % $F_{max}$
Celozmenový priemerný počet pracovných pohybov rúk	pravá	16870	18466
	ľavá	15979	17501
Pracovné úkony s použitou silou nad 60 % $F_{max}$ pri prevažne dynamickej práci sa vyskytovali maximálne*		2 x/zmenu	35 x/zmenu

\*Pozn.: Pracovné úkony s použitou silou nad 60 %  $F_{max}$  u práce prevažne dynamickej sú prípustné maximálne 600 x/zmenu.

### b) Celková fyzická zátěž

Přípustné hodnoty fyziologických ukazovatelů pracovní zátěže energetického výdaje a srdeční frekvence jsou určeny vyhláškou Vyhláška MZ SR č. 542/2007 Z. z. o podrobnostech o ochraně zdraví před fyzickou zátěží při práci, psychickou pracovní zátěží a senzorickou zátěží při práci a závisia od pohlaví a věku zaměstnance. Naměřené a vypočítané výsledky jsou v tab. 2.

Tab. 2 Srdcová frekvence a energetický výdaj sledovaných zaměstnanců

Hodnotený parameter	Jednotky	Zamestnanec 1	Zamestnanec 2
Zmenová priemerná SF*	[pulzy/min]	93	81
Zvýšenie SF	[pulzy/min]	+11	+11
Priemerný minútový energetický výdaj	[kJ.min <sup>-1</sup> ]	4,62	4,62
Zmenový priemerný energetický výdaj	[MJ]	2,22	2,22
Zmenový prípustný energetický výdaj žien vo veku 30 - 39 rokov	[MJ]	5,8	

Pozn.: SF\* - srdcová frekvencia

Kritériá na posudzovanie zmenovej srdcovej frekvencie pri práci vykonávanej prevažne veľkými svalovými skupinami sú v tab. 3.

Tab. 3 Hodnoty zmenovej srdcovej frekvencie podľa právnych predpisov [6]

Veková skupina	Kritériá na posudzovanie zmenovej srdcovej frekvencie pri práci vykonávanej prevažne veľkými svalovými skupinami			
	Absolútne hodnoty		Zvýšenie srdcovej frekvencie nad východiskovú hodnotu	
	A priemerné hodnoty	B medzné hodnoty	C priemerné hodnoty	D medzné hodnoty
30 - 39 rokov	106	115	29	32

### c) Bremená

Hmotnosť jednotlivých manipulovaných dielov neprekračovala 5 kg. K presunu ťažkých bremien (nad 15 kg) sú určené výhradne muži.

Hodnotením prác z hľadiska ručnej manipulácie s bremenami nebolo zistené prekročenie smerných hmotnostných hodnôt.

### Diskusia

Meraním lokálnej svalovej záťaže nebolo zistené prekročenie priemerných svalových síl vo vzťahu k počtu pracovných pohybov za zmenu u žiadneho z hodnotených zamestnancov.

Nebolo zistené prekročenie priemerných svalových síl vo vzťahu k počtu pracovných pohybov za zmenu ani u jednej hodnotenej pracovnej činnosti. Pre hodnotené vykonávané činnosti nebolo zistené prekročenie prípustných hodnôt energetického výdaja. Hodnotením prác z hľadiska ručnej manipulácie s bremenami nebolo zistené prekročenie smerných hmotnostných hodnôt.

I napriek týmto skutočnostiam, ak limitné hodnoty sú dodržané, neznamená to pre zamestnávateľa uspokojiť sa s týmto stavom. Je celý rad nástrojov, ako zlepšiť podmienky výkonu práce zamestnancov. Nakoľko väčšina prác na hodnotenom pracovisku

sa vykonávala v sede, ďalším krokom je posúdenie ergonomickej vhodnosti sedadiel zamestnancov, lepšia organizácia práce a neustále výchovné a motivačné pôsobenie. K zníženiu záťaže pri práci prispieva aj dodržiavanie zásad manipulácie s materiálom a bremenami, ale aj zavedenie rotácie pracovníkov na pracovných miestach s rôznou mierou zaťaženia.

V zmysle ďalšieho právneho predpisu [7] zamestnávateľ, ktorý nevyužil ručnú manipuláciu s bremenami, je povinný zabezpečiť, aby táto manipulácia bola pre zamestnancov čo najbezpečnejšia a s najmenším rizikom poškodenia zdravia. V záujme odstránenia alebo zníženia účinkov ručnej manipulácie s bremenami na zdravie zamestnancov je zamestnávateľ povinný pred jej začatím:

- posúdiť riziko pri každom druhu ručnej manipulácie s bremenami,
- vykonať príslušné opatrenia, najmä so zreteľom na fyzickú námaľu, vlastnosti pracovného prostredia a požiadavky na vykonávanú činnosť,
- zabezpečiť zdravotný dohľad, ktorým je posúdenie zdravotnej spôsobilosti zamestnancov na ručnú manipuláciu s bremenami so zohľadnením individuálnych rizikových faktorov a smerných hmotnostných hodnôt.

Významným prvkom vo fungujúcom systéme BOZP je školenie a zaciť zamestnancov o správnej manipulácii s bremenom a o rizikách poškodenia zdravia, ktoré vyplývajú z nesprávnej manipulácie s bremenom, ktoré sú zvyčajne dokumentačne obsiahnuté aj v Posudku o riziku pri manipulácii s bremenami.

### Záver

Výsledok merní poukázal na skutočnosť, že oba hodnotení zamestnanci vo vzťahu ku kategorizácii prác z hľadiska zdravotných rizík sú navrhovaní na zaradenie prác do druhej kategórie. Charakter svalovej práce bol staticko-dynamický s prevahou dynamickej zložky.

Meraním lokálnej svalovej záťaže bolo zistené, že pracovné úkony s použitou silou nad 60 %  $F_{max}$  u práce prevažne dynamickej sú prípustné maximálne 600x za zmenu, čo bolo dodržané (získané hodnoty u zamestnancov dosahovali 2x/zmenu a 35x za zmenu).

Rovnako neboli prekročené prípustné hodnoty energetického výdaja posudzovaných zamestnancov, nakoľko zmenová prípustná hodnota ani u jednej nedosiahla limitnú hodnotu 5,8 MJ.

Hodnotením prác z hľadiska ručnej manipulácie s bremenami nebolo zistené prekročenie smerných hmotnostných hodnôt, nakoľko hmotnosť manipulovaných bremien nepresahovala hodnoty 5 kg.

Jedným z dôležitých indikátorov výskytu závažných poškodení zdravia z práce je výskyt hlásených chorôb z povolania, profesionálnych otráv a iných poškodení zdravia pri práci. Závažnosť problému vysokého podielu výskytu uvedených profesionálnych chorôb postihujúcich podporno-pohybový systém, cievny a nervový systém zamestnancov vystavených v práci nadmernému zaťaženiu horných končatín podčiarkuje skutočnosť, že tieto majú stúpajúcu tendenciu. Poškodenia podporno-pohybovej sústavy zaujímajú popredné miesto aj v práceneschopnosti pracujúcej populácie, preto je nevyhnutné posúdeniu lokálnej svalovej záťaže a celkovej svalovej záťaže ako prevencia predchádzaniu nežiaducim poškodeniam zdravia z práce.

Tento článok vznikol z podpory projektu ESF „Inovácia študijných programov na Pedagogickej fakulte UKF v Nitre za účelom skvalitnenia vzdelávacieho procesu“ č. 007/2013/1.2/OPV.

### Použitá literatúra

- Národné centrum zdravotníckych informácií. 2013. *Choroby z povolania alebo ohrozenie chorobou z povolania v SR v roku 2012*. Edícia zdravotná štatistika, Bratislava ZŠ - 6/2013.

- Dostupné na internete <http://data.nczisk.sk/publikacie/zs1206.pdf>.
- [2] Šolc, M.; Mikloš, V. 2012.: *Posúdenie rizika v malej stavebnej spoločnosti*, Bezpečnosť práce v praxi, 1/2012, Iura Edition, spol. s.r.o. 2012, Bratislava, str. 11 - 16, ISSN 1338-6417.
  - [3] Janoušek, V. 2007.: Co říkají data o pracovních úrazech při ruční manipulaci. VII. ročník mezinárodní konference *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2007*. SPBI, Ostrava. ISBN 978-80-7385-004-3.
  - [4] Očkajová, A. 2013.: *Pracovné prostredie a ergonómia*. Vysokoškolská učebnica. UMB Banská Bystrica,. 402 s. ISBN 978-80-557-0617-7.
  - [5] Fišerová, S. 2010.: *Adaptability of operators when exposed to hand-transmitted vibration at work with electric hand-held tools*. Advances in Human Factors, Ergonomics and Safety in Manufacturing and Service Industries. Florida, USA: CRC PRESS-TAYLOR & FRANCIS GROUP, 2010, s. 855 - 864.
  - [6] Vyhláška MZ SR č. 542/2007 Z. z. o podrobnostiach o ochrane zdravia pred fyzickou záťažou pri práci pred fyzickou záťažou pri práci, psychickou pracovnou záťažou a senzorickou záťažou pri práci.
  - [7] NV SR č. 281/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri ručnej manipulácii s bremenami.